

**การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการ
คณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้
เพื่อความเข้าใจที่คงทนโดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ**

**The Development a model of integrated mathematics learning
organization with sufficiency principle and the learning
organization approach for enduring understanding by means of
backward design**

*กชมน สำทับ **

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ศึกษาความเข้าใจที่คงทนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่เจริญราษฎร์พิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2551 จำนวน 31 คน ดำเนินการทดลองจำนวน 22 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า

- 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหลัก ขั้นที่ 3 การพัฒนาความรู้ความคิด ขั้นที่ 4 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง และขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75.78/75.46
- 2) ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ

* มหบัณฑิต หลักสูตรศึกษามหบัณฑิต สาขาการวิจัยและประเมิน มหาวิทยาลัยทักษิณ

ที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทนโดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Abstract

This research was to develop a model of integrated mathematics learning organization with sufficiency principle and the learning organization approach for enduring understanding by means of backward design technique for students of secondary grade 2 to attain efficiency by the 75/75 criterion, to study the students' durable understanding by means of the type of learning organization and the technique referred to, and to study the students' durability by the type of learning organization and the technique as mentioned. This research sample consisted of 31 students of secondary grade 2 of Hatyai Jaroenrasdara Pittaya School, Hatyai District, Songkhla Province, during the 2008 academic year. The researcher spent 22 hours conducting the experiment. The research findings were as follows. 1) The said type learning organization and the technique referred to involving five teaching steps: step 1 to generate experience, step 2 to develop experience into main concept, step 3 to develop knowledge and thinking, step 4 to create one's own piece of work, and step 5 product analysis and a way of application, showed an efficiency by the 75.78/75.46 criterion and thus met the set criterion. 2) The students' durable understanding through learning by the said type of learning organization and the technique referred to was higher after the learning than before it at the .01 level of statistical significance. 3) The students' learning durability by the type of learning organization and the technique as mentioned was sustained at the .01 level of statistical significance.

คำสำคัญ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้, หลักการความพอเพียง, การออกแบบแบบย้อนกลับ

คำนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม(กรมวิชาการ.2544: 1) ดังนั้นการสร้างพื้นฐานที่ดีทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาเยาวชนและประเทศชาติอีกวิธีหนึ่ง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว เป็นวิธีการหนึ่ง que ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆกับหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือสาระที่กำหนดขึ้นมา (กรมวิชาการ. 2545:21) จึงเป็น โอกาสดีที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียน โดยบูรณาการความรู้ ความคิดและคุณธรรมเข้าด้วยกัน

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และ ศึกษาความเข้าใจที่คงทนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ

วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การดำเนินการ 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ เพื่อการสังเคราะห์เป็นร่างต้นแบบ

ตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาเป็นต้นแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ ความรู้ในด้านต่าง ๆ ในระยะที่ 1 ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์เป็นร่างต้นแบบรูปแบบ การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียง โดยใช้การออกแบบ แบบย้อนกลับ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์ให้ ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง สะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความตระหนัก รู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

วิธีการตั้งคำถามสำคัญให้กับผู้เรียนซึ่งจะเป็นคำถามที่สามารถเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน ผู้สอนหรือผู้เรียนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือกรณีตัวอย่างมาฝึกทักษะ การคิดและการปฏิบัติในกระบวนการเผชิญสถานการณ์

ขั้นที่ 2 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญ เมื่อ ผู้เรียนได้รับข้อมูลที่หลากหลายก็จะสามารถรวบรวมและพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดหลัก ที่สำคัญทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

วิธีการระดมสมองอภิปรายหรือการทำงานกลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันภายในกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น การระดมสมองอภิปราย และร่วมกันคิดในการสร้างความรู้และแสวงหาความรู้ในทางเลือกที่ใหม่ๆ

ขั้นที่ 3 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิด ความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ความคิดของตนให้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้น

วิธีการพัฒนาความรู้ความคิดโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่มในการทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้และความคิด โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตน ให้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมและฝึกปฏิบัติจนเกิดความ ชำนาญ

ขั้นที่ 4 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน ความรู้ความคิดแก่กันและกันจะทำให้ความเข้าใจแนวคิดนั้นกระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอน กระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือ ปรับประยุกต์ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

วิธีการโดยการนำเสนอผลงานในรูปของโครงงาน หรือนิพนธ์การ เป็นการ พัฒนาความสามารถของตนเองในด้านการเรียนรู้ต่างๆที่ผู้เรียนสนใจตามความถนัดของ ผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนตามความถนัดแล้ว ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตนเอง ชื่นชมกับความสำเร็จและเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์เพื่อการปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น และการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

วิธีการ โดยการอภิปรายและสรุปความเข้าใจในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และมีการจัดป้ายนิเทศแสดงผลงานการวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน

2. พัฒนาเป็นต้นแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบรูปแบบเพื่อพัฒนาเป็นรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียง และแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ จากผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

หลังจากที่ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ประกอบด้วยการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองนำร่องเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

ครั้งที่ 2 ทดลองนำร่องเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ครั้งที่ 3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้การจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญ ขั้นที่ 3 การพัฒนาความรู้ความคิด ขั้นที่ 4 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง และขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งขั้นตอนรายละเอียดที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นส่วนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการ 1) อธิบายชี้แจงเหตุผล 2) แปลความ ตีความ 3) นำไปประยุกต์ใช้ 4) เห็นผลกระทบความสำคัญ 5) หยั่งรู้ มีความรู้สึกร่วม 6) มุ่งมั่นความรู้เป็นของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เคลติง กิบสัน, ลินน์ เอ็ม (Keltling-Gibson, Lynn M. 2005: Abstract) ที่กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการออกแบบแบบย้อนกลับ ทำให้ครูที่ฝึกสอนที่ได้รับการออกแบบหลักสูตรที่ใช้วิธีการออกแบบแบบย้อนกลับปฏิบัติงานได้ดีกว่าครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนการออกแบบหลักสูตรที่ใช้วิธีการแบบปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวิล หนูนาค (2547: บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน พัฒนาทักษะ คิดอย่างสร้างสรรค์ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้อื่นได้อย่างผสมกลมกลืน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเลค (Lake. 2004: Abstract) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบบูรณาการสามารถเรียนรู้ได้เท่ากับหรือดีกว่าผู้เรียนที่เรียนใน โปรแกรมการเรียนที่แต่ละวิชาแยกจากกัน

1.2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียง และการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.78/75.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจาก การพัฒนารูปแบบได้ดำเนินการตามหลักการออกแบบแบบย้อนกลับอย่างมีระบบ โดยมีการกำหนดเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ กำหนดหลักฐานและวิธีวัดประเมินผลการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมและภาระงานของนักเรียนที่จะ

นำไปสู่เป้าหมายโดยให้นักเรียนได้แสดงออกให้เห็นอย่างชัดเจนว่านักเรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง มีการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการประเมินผล วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน มีการบูรณาการหลักการความพอเพียงให้สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมีความรู้คู่คุณธรรม และกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถอธิบายชี้แจงเหตุผล แปลความ ตีความ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เห็นผลกระทบความสำคัญ มีความรู้สึกร่วม และมีองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ ทำให้ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่วางไว้สอดคล้องกับงานวิจัยของประเสริฐ ทองทิพย์ (2545: บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยบูรณาการวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์ มีประสิทธิภาพ(E1/E2) มีค่าเท่ากับ 85/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ตามรูปแบบดังกล่าว มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน que เริ่มจากการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่จะเรียนด้วยตนเองก่อนแล้วสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ เชื่อมโยงพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดหลัก จากนั้นผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้น โดยการฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายชี้แจงเหตุผล แปลความ ตีความ ได้ แล้วจึงให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองเป็นการความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันพร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง ชื่นชมกับความสำเร็จและเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์เพื่อการปรับปรุงผลงานของตนให้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนได้มีความรู้สึกร่วม เห็นผลกระทบความสำคัญ และมีองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการฟังคำบรรยายภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของวิไล หนูนา (2547: บทคัดย่อ) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน พัฒนาทักษะ คิดอย่างสร้างสรรค์ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้อื่นได้อย่างผสมกลมกลืน และ ทำให้ผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงขึ้น โดยที่ผล

การเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับมีความคงทนในการเรียนรู้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้สอนมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมและเสริมสร้างประสบการณ์ให้บรรลุเป้าหมาย โดยครูได้วางแผนให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรม ภาระงาน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกัน และมีการศึกษาวัตถุประสงค์และเนื้อหาตลอดจนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์และเอกสารให้พร้อม ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ คอยชี้แนะและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย เป็นการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง และได้ฝึกสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองภายใต้การกำกับดูแลของครู โดยครูคอยช่วยชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอังคณา โฆษิตชาติ (2547: บทคัดย่อ) ที่พบว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโน้ตส์แบบแผนภูมิโน้ตส์นำเรื่องและแบบปกติมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิษฐา คุรุณศรี (2540: บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบเล่นปนเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกันยารัตน์ หนูชุม (2549: บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกรอบมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ ผู้สอนควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ต้องให้ความสำคัญกับการดำเนินการทั้ง 5 ขั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นที่ 2 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหลัก เป็นขั้นที่ครูต้องใช้ความพยายามชี้แนะให้นักเรียนได้มองเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาคณิตศาสตร์

2. ในขณะที่ทำกิจกรรมครูควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน คอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนตามความเหมาะสม โดยใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การใช้คำถามควรใช้เท่าที่จำเป็น และเป็นคำถามปลายเปิด เช่น ทำไม เพราะเหตุใด อย่างไร เป็นต้น

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นทางเลือกอีกรูปแบบหนึ่งของครูที่จะนำไปใช้ ซึ่งการนำรูปแบบดังกล่าวไปใช้นั้นครูแต่ละคนอาจปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับกับกลุ่มตัวอย่างในระดับช่วงชั้นอื่นๆ และเนื้อหาอื่นๆ

2. ควรทำการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องในระยะยาวและเก็บข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อทราบถึงพัฒนาการและระดับความคงทนของความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลในแต่ละช่วงเวลา

3. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการคณิตศาสตร์กับหลักการความพอเพียงและการจัดการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจที่คงทน โดยใช้การออกแบบแบบย้อนกลับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). **คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กันยารัตน์ หนูชุม. (2549). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบกรอบมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชนินฐา ครุณศรี. (2540). **เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบเล่นปนเรียนกับการสอนแบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประเสริฐ ทองทิพย์. (2545). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยบูรณาการวิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กิจกรรม Jigsaw กิจกรรม TGT และสื่อประสม เรื่องตรรกศาสตร์**. สืบค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2551, จาก <http://www.thaiedresearch.org/result/detail.php?id=5965>
- วิลัย หนูนาท. (2547). **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิเชียรมาตุ 3 จังหวัดตรัง**. สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2551, จาก http://mis.pkru.ac.th/~graduate/thesis/abstract/abstract13_wilai.html
- อังคณา โหมยิตธาตรี. (2547). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใช้แผนภูมิโนทัศน์**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- Kelting-Gibson, L.M. (2005). **Comparison of curriculum development practices (EJ718116)**. Retrieved December 31, 2007. from [http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0 = backward&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=ERICSearchResult&newSearch=true&rnd=1199080287087&searchtype=keyword](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&ERICExtSearch_SearchValue_0=backward&ERICExtSearch_SearchType_0=kw&_pageLabel=ERICSearchResult&newSearch=true&rnd=1199080287087&searchtype=keyword).
- Lake, K. (2000). **Integrated Curriculum**. (Online) Availadle. Retrieved August 16, 2004, from <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/8/c016.html>.
- Pinter, D. D. K.(August, 1976). "The Effects of an academic game on the spelling achievement of third graders", **Dissertation Abstracts International**. 38(2), 710-A.